

4. Розенберг С.В. и др. Экономика, организация и планирование водопроводно-канализационного хозяйства. – М: Стройиздат, 1972. – 240 с.

5. Эпоян С.М. Исследование структуры осадков городских сточных вод при обработке их реагентами // Охрана окружающей среды и утилизация отходов // Вестник ДГАСА. – 1996. – Вып. 96-3(4). – С.76-78.

6. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: АСВ, 2004. – 704 с.

Отримано 17.03.2011

БУДІВНИЦТВО

УДК 657.58.668.3

Л.Н.ШУТЕНКО, д-р техн. наук, М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук,
В.Ю.ЩЕРБОВ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ УСТАНОВКИ АРМАТУРНЫХ СТЕРЖНЕЙ В СКВАЖИНУ БЕТОНА И ОПТИМАЛЬНОГО ЗАМЕСА АКРИЛОВОГО КЛЕЯ

Приведены результаты определения времени приготовления акрилового клея и установки армируемых стержней класса А500С в скважины в бетоне, а также оптимальной массы замеса акрилового клея для производства анкероустановочных работ.

Наведено результати визначення часу приготування акрилового клею і установки арматурних стержнів класу А500С в свердловини в бетоні, а також оптимальної маси замісу акрилового клею для виробництва анкероустановочних робіт.

The results of determination of time of preparation of acryl glue and setting of re-barss of class of А500С in mining holes, in a concrete, and also optimum mass of premix of acryl glue for the production of anchor adjustings work sare expounded.

Ключевые слова: армируемый стержень класса А500С, бетон, акриловый клей, расход клея, скважина, замес клея.

При сооружении, реконструкции и модернизации зданий и сооружений осуществляется крепление бетонных и железобетонных элементов к фундаментам и другим различным конструкциям. В случае, например, сооружения из монолитного железобетона они крепятся армируемыми выпусками, заделываемыми в бетон на определенную глубину.

Учитывая значительный объем модернизации, ремонта, реконструкции, замены и нового возведения зданий и сооружений, важными являются сокращение сроков строительства, экономия материальных,

энергетических и трудовых ресурсов, снижение объема ручных работ в строительстве. От способов установки, выверки и закрепления арматурных выпусков зависят темпы и стоимость строительно-монтажных работ, поскольку трудоемкость этих операций составляет до 20% общей стоимости указанных работ. При проектировании высоту фундаментов в ряде случаев часто определяют глубиной заделки арматурных выпусков в бетон. Кроме того, общепринятая их заделка не гарантирует необходимой точности их установки. Вследствие этого значительные трудозатраты приходится на установку арматурных выпусков. Применение клеев [1, 2] для заделки арматурных выпусков является важным резервом сокращения трудозатрат, материалоемкости, продолжительности и стоимости как строительных, так и работ по реконструкции указанных выше башенных сооружений.

Для заделки арматурных выпусков в бетон применяют клеи на основе синтетических смол (эпоксидных, карбамидных, меламинакрилатных и т.д.), минеральные клеи и жесткие песчано-цементные смеси. Однако они обладают низкими технологическими свойствами: высокой вязкостью, особенно при низких температурах окружающей среды; многокомпонентностью, что усложняет их приготовление и снижает надежность; значительными сроками отверждения (от 3 до 28 суток). Для жестких цементно-песчаных смесей требуется применение специального уплотняющего оборудования.

В Харьковской национальной академии городского хозяйства разработаны составы акриловых клеев для использования их в различных производственных условиях [3, 4]. Они по своим адгезионным и когезионным свойствам не только превосходят указанные выше клеи, но и обладают высокими технологическими свойствами: малокомпонентны (полимер, наполнитель, модифицирующие добавки, повышающие прочностные свойства клея и его термостойкость), просты и надежны в приготовлении. Применение модифицирующих добавок в клеи позволяет увеличить их адгезионную прочность и термостойкость и соответственно, уменьшить глубину заделки анкерных болтов и арматурных выпусков в бетон, а также повышать теплостойкость анкерных соединений.

Эксперименты по определению прочности анкерных соединений в случае заделки в бетон арматурных стержней периодического профиля класса A500C акриловыми клеями показали следующее. В случае заделки в бетон арматурных стержней акриловыми клеями обычных составов прочность таких анкерных соединений определялась прочностью арматуры при глубине ее заделки $l_{анк} = 22,5d_s$. Разрушение такого соединения происходило в результате разрыва арматуры. С приме-

нием модифицированных добавок такую же прочность соединения обеспечивает глубина заделки стержня $l_{анк} = 17,5d_s$ [5-8]. Смещение незагруженного конца анкера в момент его разрушения на загруженном конце составило 0,025 мм в первом случае и до 0,030 мм во втором [7].

Изучение прочности указанных анкерных соединений в случае длительно действующего выдергивающего усилия на стержни показало, что эти соединения обеспечивают надежное закрепление анкеров в бетоне. При экспериментальных исследованиях указанное выдергивающее усилие согласно существующим требованиям составляло 90% от прочности анкерных стержней [7, 9].

Исследования ползучести клеевого слоя показали, что они зависят от геометрии анкерного соединения, модуля упругости акрилового клея. Предельная величина сдвиговых деформаций клеевого слоя для анкеров периодического профиля составила 0,106 мм. При экспериментах длительное выдергивающее усилие, приложенное к клеевому анкеру, было равным расчетному сопротивлению арматуры класса А500С растяжению [7, 9].

Для заделки арматуры периодического профиля в бетон акриловыми клеями разработана технология для этого случая [10].

К основным технологическим параметрам при устройстве отдельных стержней или выпусков из арматуры периодического профиля на акриловых клеях относятся: время приготовления клея, время установки одного стержня в скважине или нескольких выпусков, а также определение оптимальной массы замеса клея для производства анкероустановочных работ [11]. При проведении исследований использовался акриловый клей обычного состава и модифицированный акриловый клей.

Анализ технологии приготовления акрилового клея различных составов показал, что время, необходимое на приготовление одного замеса акрилового клея t_{np} определяется зависимостью

$$t_{np} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (1)$$

где t_1 – время введения полимера в отвердитель и перемешивание компаунда до образования однородной массы; $t_1 = 5$ мин независимо от состава компаунда; t_2 – время набухания композиции, зависящее от температуры окружающей среды; при температуре среды $20 \pm 2^\circ\text{C}$ $t_2 = 10$ мин; $t_3 = 5$ мин – время введения наполнителя (кварцевого песка) и модификатора; $t_4 = 5$ мин – время доставки клея к рабочему месту [1].

Из анализа зависимости (1) и технологии установки арматурных стержней периодического профиля следует, что t_1 , t_3 и t_4 – величины,

постоянные для любого состава акрилового клея, которые определены путем хронометража указанных процессов. Время набухания акрилового компаунда t_2 , как показано в [2], зависит от температуры окружающей среды, при которой приготавливается клей. Так, с понижением температуры время приготовления клея резко возрастает, так как увеличивается время набухания акриловой композиции.

Наиболее благоприятная температура приготовления клея находится в пределах 20 ± 2 °С. Установлено, что с понижением температуры окружающей среды время приготовления акрилового клея существенно увеличивается, однако полимеризация его происходит и при отрицательной температуре.

Следующий технологический параметр – это время на установку одного арматурного стержня периодического профиля, которое может быть определено из выражения

$$t_{yc} = t_{\kappa} + \frac{t_0 + t_n}{n_c} + t_{\phi}. \quad (2)$$

Из анализа зависимости (2) время установки одного стержня t_{yc} зависит от времени заливки клея в скважину t_{κ} , времени обработки поверхности стержня t_0 , времени его погружения t_n и фиксации t_{ϕ} в проектное положение, коэффициента совмещения работ n_c . Время t_0 и t_n изменяется в зависимости от диаметра арматурного стержня.

Время на заливку клея t_{κ} зависит от диаметра скважины и ее глубины. Для определения диаметра скважины необходимо учитывать: диаметр стержня, величину его ребер и пространство для клея. Так, например, арматурный стержень А500С с диаметром 6 мм имеет ребра 0,9 мм, а пространство для клея (запас) не менее 2 мм. В данном случае необходим перфоратор с диаметром бура не менее 8 мм [3].

Эксперименты по определению прочности анкерных соединений в случае заделки в бетон арматурных стержней периодического профиля класса А500С акриловыми клеями показали следующее. В случае заделки в бетон арматурных стержней акриловыми клеями обычных составов прочность таких анкерных соединений определялась прочностью арматуры при глубине ее заделки $l_{анк} = 22,5d_s$. Как указывалось ранее, разрушение такого соединения происходило в результате разрыва арматуры. С применением модифицированных добавок такую же прочность соединения обеспечивает глубина заделки стержня $l_{анк} = 17,5d_s$ (рис.1).

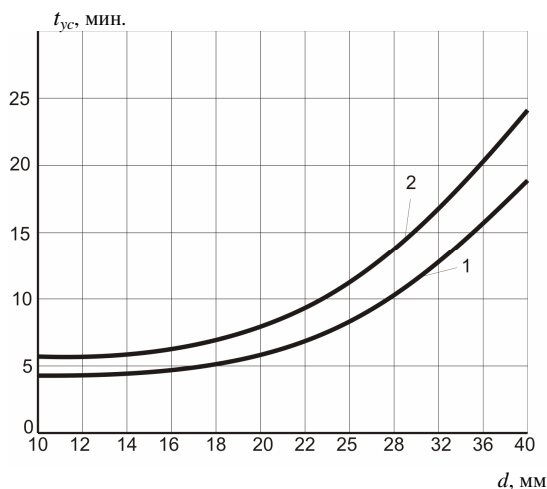


Рис.1 – Зависимость времени установки одного арматурного стержня периодического профиля от его диаметра:
1 – при глубине заделки $17,5d_s$; 2 – при глубине заделки $22,5d_s$.

Проведенные эксперименты показали, что для арматурных стержней диаметром 6-22 мм пробуренные скважины должны превышать ее диаметр примерно на 4-6 мм, а для стержней диаметром 25 мм – на 6-10 мм. Излишнее увеличение диаметра скважины приводит к увеличению времени на обработку поверхности бетона и заливку клея в скважины, что замедляет технологический процесс и ведет к перерасходу клея. Исходя из указанного, рекомендуемые размеры скважин в бетоне в зависимости от диаметра арматурных стержней периодического профиля приведены в табл.1.

Таблица 1 – Зависимость диаметра и глубины скважины в бетоне от диаметра стержня А500С

Диаметр стержня, мм	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
Диаметр стержня с ребрами, мм	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7	23,0	25,3	28,75	32,2	36,8	41,4	46,0
Диаметр бура, мм	8	11	14	17	19	22	24	26	28	33	36	40	45	50
Диаметр скважины, мм	9	12,5	15,5	19,0	21,0	24,5	26,5	29	31	36,5	40,0	44	49,5	54
Глубина скважины, мм	$h_{ск} = 17,5d_s$													
	105	140	175	210	245	280	315	350	385	437,5	490	560	630	700
Глубина скважины, мм	$h_{ск} = 22,5d_s$													
	135	180	225	270	315	360	405	450	495	562,5	630	720	810	900

Правильно выбранный диаметр бура или сверла позволяет сократить время на установку арматурного стержня и сэкономить расход клея. Так, для арматурного стержня периодического профиля диаметром 20 мм можно использовать один из имеющихся в комплекте перфоратора буров диаметром 26, 27, 28 или 30 мм и получить скважины соответственно различных диаметров. Установлено, что увеличение диаметра скважины при одном и том же диаметре устанавливаемого арматурного стержня приводит к перерасходу клея. Увеличение расхода клея на установку одного стержня приводит к увеличению времени на его заливку в скважину, что соответственно увеличивает и время на его установку.

Расход клея на установку одного арматурного стержня периодического профиля зависит от диаметра и глубины его заделки, а также от диаметра пробуренной в бетоне скважины. Масса клея определяется зависимостью

$$q = \frac{\pi \cdot h_{ск}}{4} (d_{ск}^2 - d_s^2) \gamma, \quad (3)$$

где $h_{ск}$ – глубина скважины, см; $d_{ск}$ – диаметр скважины, см; d_s – диаметр арматурного стержня, см; γ – объемная масса клея, г/см³.

На основании выполненных ранее исследований [4] установлена оптимальная глубина заделки арматурных стержней в бетон модифицированными акриловыми клеями, составляющая $17,5d_s$, и акриловыми клеями обычного состава, которая равна $22,5d_s$. Тогда зависимость (3) будет иметь вид:

$$q_1 = 13,738d_s (d_{ск}^2 - d_s^2) \gamma, \quad (4)$$

$$q_2 = 17,663d_s (d_{ск}^2 - d_s^2) \gamma, \quad (5)$$

где q_1 – расход модифицированного акрилового клея на установку одного арматурного стержня при глубине его заделки $17,5d_s$; q_2 – расход акрилового клея обычного состава на установку одного арматурного стержня при глубине его заделки $22,5d_s$.

При устройстве клеевых анкерных соединений в массовом строительстве и в настоящее время используют в значительных количествах арматурные стержни класса А400С и А500С диаметрами от 10 до 40 мм. В связи с указанным дальнейшие аналитические исследования выполнены для стержней диаметром 10÷40 мм. На рис.2 показан график расхода акрилового клея на установку в бетон одного арматурного стержня периодического профиля в зависимости от его диаметра при

глубине заделки $17,5 d_s$ и $22,5 d_s$.

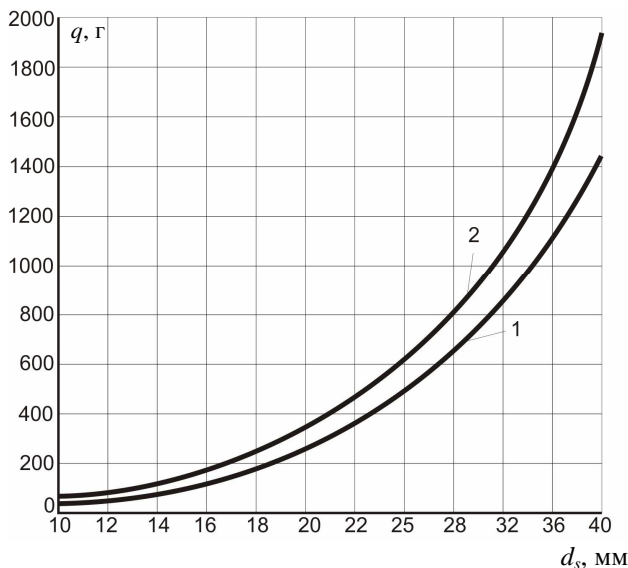


Рис.2 – Расход клея на установку одного арматурного стержня в зависимости от его диаметра:
1 – при глубине заделки $17,5 d_s$; 2 – при глубине заделки $22,5 d_s$.

Количество стержней, устанавливаемых в смену

$$n = \frac{Q_{cm}}{q}. \quad (6)$$

Массу клея, приготавливаемого в смену, определяли по формуле

$$Q_{cm} = Q_{onm} \frac{T_{cm}}{t_{np}} q, \quad (7)$$

где T_{cm} – длительность смены; t_{np} – время приготовления одного замеса.

Масса оптимального замеса Q_{onm} (табл.2) зависит от диаметра анкера и жизнеспособности композита T и определяется по выражению

$$Q_{onm} = \frac{T}{t_y} q. \quad (8)$$

В результате анализа полученных данных рекомендуется при последовательном способе выполнения работ для установки арматурных

стержней $d_s = 16-20$ мм приготавливать клеящую массу вручную по 5-8 кг, а при установке стержней $d_s = 25-40$ мм использовать растворешалку типа СБ-43 или аналогичную. Объем клеящей массы в этом случае должен составлять 18-28 кг.

Таблица 2 – Масса оптимального замеса клея в зависимости от его технологической жизнеспособности T и диаметра стержня d_s при глубине заделки $l_{анк} = 17,5d_s$

Диаметр стержня d_s , мм	t_{yc} , мин	q , г	Масса оптимального замеса клея $Q_{опт}$ (кг) в зависимости от T									
			20 мин	27 мин	30 мин	42 мин	60 мин	67 мин	120 мин	180 мин	260 мин	
10	4,1	38,5	0,21	0,29	0,32	0,47	0,65	0,75	1,32	1,97	2,85	
12	4,35	71,9	0,36	0,51	0,55	0,81	1,12	1,29	2,31	3,48	4,98	
14	4,65	93,8	0,44	0,63	0,72	0,98	1,39	1,58	2,82	4,23	6,12	
16	4,97	152	0,67	0,95	1,07	1,48	2,14	2,28	4,28	6,42	9,21	
18	5,38	187,2	0,81	1,09	1,21	1,68	2,45	2,72	4,87	7,31	10,5	
20	6,14	242,7	0,87	1,26	1,35	1,91	2,76	3,08	5,32	8,34	12,04	
22	7,05	315,8	0,98	1,39	1,59	2,21	2,88	3,46	6,38	9,47	13,63	
25	8,78	442,2	1,09	1,58	1,75	2,48	3,48	3,95	7,07	10,6	15,26	
28	10,53	598,9	1,26	1,79	1,92	2,78	3,98	4,45	7,99	12,09	17,23	
32	12,87	824,5	1,41	1,99	2,28	3,15	4,49	4,99	8,99	13,49	18,56	
36	15,78	1145	1,61	2,34	2,55	3,55	5,07	5,68	9,82	15,03	21,15	
40	19,02	1450	1,69	3,41	2,67	3,73	5,35	5,97	10,71	16,06	23,11	

При параллельном способе производства работ клей следует приготавливать только в растворешалке. Масса клея в этом случае может достигать до 150 кг.

При больших объемах анкероустановочных работ для приготовления клеящей массы необходимо использовать растворо- или клеешалки. Оптимальную жизнеспособность клея, при которой наиболее полно используется мощность клеешалки, определим из выражения

$$Q = \frac{T \cdot T_{cm}}{t_y - t_{np}} q, \quad (9)$$

откуда

$$T = \frac{Q_{cm} \cdot t_y \cdot t_{np}}{q T_{cm}}. \quad (10)$$

Необходимые объемы акрилового клея в зависимости от его технологической жизнеспособности определим по формуле

$$Q_3 = V \cdot \gamma, \quad (11)$$

где Q_3 – масса одного замеса; V – объем клеешалки; γ – объемная масса клея, или по зависимости

$$V = \frac{Tq}{\gamma \cdot t_y} \quad (12)$$

Таким образом, полученные значения основных технологических параметров заделки арматурных стержней А500С периодического профиля в бетон акриловыми клеями различных составов позволяют определить интенсивность их установки, а также трудозатраты и трудоемкость анкероустановочных работ.

1.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Гарбуз А.О., Зудов О.В. Опыт использования акриловых клеев для соединения строительных конструкций // Комунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.43. – К.: Техніка, 2002. – С.3-9.

2.Барч И.З., Золотов М.С., Смолянинов Ю.М., Черкасский И.Г. Крепления анкерных болтов больших диаметров в бетоне эпоксидным клеем // Расчет конструкций подземных сооружений: Сб. ХПСНИИП. – К.: Будівельник, 1976. – С.46-51.

3.Шутенко Л.Н., Золотов С.М., Гарбуз А.О. Использование акриловых клеев для реконструкции и ремонта зданий и сооружений // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць. Вип. 54. – К.: НДІБК, 2001. – С.810-814.

4.Золотов С.М. Акриловые клеи для усиления, восстановления и ремонта бетонных и железобетонных конструкций // Будівельні конструкції: Зб. наук. праць. Вип.52. – К.: НДІБК, 2003. – С.440-447.

5.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Ткаченко Р.Б. Зависимость глубины заделки арматурных стержней класса А500С от прочности акрилового клея // Комунальное хозяйство городов.: Науч.-техн. сб. Вып.79. – К.: Техніка, 2007. – С.36-45.

6.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Ткаченко Р.Б. Прочность анкеровки арматуры класса А500С акриловыми клеями // Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. Вип.16, ч.2. – Рівне, 2008. – С.410-417.

7.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Ткаченко Р.Б. Длительная прочность анкеровки арматуры класса А500С акриловыми клеями // Науковий вісник будівництва. Вип.46. – Харків: ХТУБА ХОТБ АБУ, 2008. – С.110-114.

8.Шутенко Л.Н., Щербов В.Ю., Ткаченко Р.Б. Влияние некоторых технологических факторов на прочность и деформативность клеевой аркеровки арматурных стержней // Материалы IX Междунар. науч.-техн. интернет-конф. «Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве». – Харьков: ХНАГХ, 2010. – С.67-69.

9.ДСТУ 2760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 28 с.

10.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Щербов В.Ю. Технология закрепления в бетоне арматурных стержней класса А500С акриловыми клеями // Науковий вісник будівництва. Вип.56. – Харків: ХДТУБА ХОТБ АБУ, 2009. – С.136-142.

11.Шутенко Л.Н., Золотов М.С., Щербов В.Ю. Технологические параметры заделки арматурных стержней класса А500С в бетон акриловыми клеями // Науковий вісник будівництва. Вип.58. – Харків: ХДТУБА ХОТБ АБУ, 2010. – С.142-147.

Получено 30.03.2011

УДК 69.057

Д.Ф.ГОНЧАРЕНКО, д-р техн. наук, Г.Г.ЗУБКО, А.С.КОНСТАНТИНОВ

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

УЧЕТ СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ТРИБУН СТАДИОНА ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ПО ЕГО РЕКОНСТРУКЦИИ

Рассмотрено исследование состояния конструкций трибун стадиона «Металлист» в г.Харькове. Приведены данные по Южной, Северной и Западной трибунам. Полученные результаты были использованы при разработке конструктивных и организационно-технологических решений реконструкции стадиона.

Розглянуто дослідження стану конструкцій трибун стадіону «Металіст» в м.Харкові. Наводяться дані по Південній, Північній та Західній трибунам. Отримані результати було використано при розробці конструктивних та організаційно-технологічних рішень реконструкції стадіону.

The article investigates condition of “Metallist” stadium stands in Kharkiv. The data concerning the Southern, Northern and Western stands are given. The obtained results were used in developing the construction decisions and organization technological solutions of the stadium reconstruction.

Ключевые слова: стадион, реконструкция, железобетонные и металлические конструкции, состояние трибун, методы восстановления.

Подготовка и проведение финальной части чемпионата мира по футболу в 2006 г. в Германии и Европы в 2008 г. в Австрии и Швейцарии стали мощным импульсом к строительству новых и реконструкции существующих стадионов. Значительным событием 2010 г. стал чемпионат мира по футболу, который успешно прошел в ЮАР. Лучшие команды мирового футбола соревновались на стадионах построенных и реконструированных к этому чемпионату.

Решение УЕФА о проведении финальной части чемпионата Европы по футболу в 2012 г. в Польше и Украине поставило перед ними задачи по новому пересмотреть вопросы наличия спортивных арен, на которых могут проходить соревнования такого уровня. На Украине были начаты работы по строительству новых и реконструкции существующих стадионов. В настоящее время построены новые стадионы в Днепропетровске и Донецке, строится новый стадион во Львове, реконструирован стадион в Харькове, близится к завершению реконструкция стадиона в Киеве. В то же время в Украине имеется большое количество стадионов, не отвечающих требованиям ФИФА и УЕФА. Это прежде всего стадионы в таких городах, как Полтава, Кривой Рог, Симферополь, Одесса, «Металлург» и «Шахтер» в Донецке. Учитывая, что все большее количество команд Украины принимает участие в Еврокубках